

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-126426

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) IntCl.⁸

G 1 1 B 20/10
7/00

識別記号

3 0 1

F I

G 1 1 B 20/10
7/00

3 0 1 Z
Q

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平9-288960

(22) 出願日

平成9年(1997)10月21日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小林 誠司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

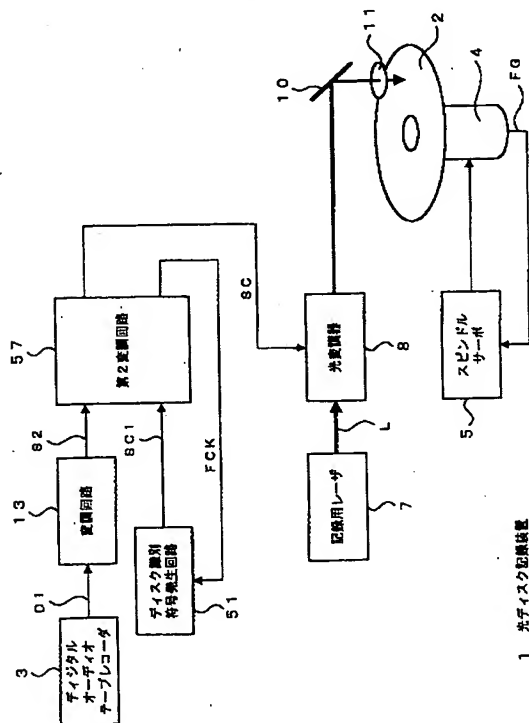
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置、光情報記録方法、光情報記録媒体及び光情報再生装置

(57) 【要約】

【課題】 再生装置による読み取りが可能であり、且つ、ユーザーによって利用される通常の情報に損なわれないような識別符号を通常の情報と共に光情報記録媒体に記録する。

【解決手段】 光情報記録媒体2に照射する記録光Lを変調することにより光情報記録媒体2にデジタル情報を記録する光情報記録装置1において、第一のデジタル情報D1に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより第一の変調信号S2を作成する第一の変調信号作成手段13と、第一のデジタル情報D1以外の第二のデジタル情報SC1に応じてこの第一の変調信号S2に更に変調を加えることにより二重変調信号SCを作成する第二の変調手段57と、この二重変調信号SCに従って記録光Lを変調する記録光変調手段8とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光情報記録媒体に照射する記録光を変調することにより前記光情報記録媒体にデジタル情報を記録する光情報記録装置において、

第一のデジタル情報に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより、第一の変調信号を作成する第一の変調信号作成手段と、
前記第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報に応じて前記第一の変調信号に更に変調を加えることにより、二重変調信号を作成する第二の変調手段と、
前記二重変調信号に従って前記記録光を変調する記録光変調手段とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光情報記録装置において、
前記第二の変調手段は、前記第一の変調信号のレベル変化のタイミングを変調するタイミング変化手段により構成されていることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の光情報記録装置において、
前記タイミング変化手段によるタイミングの変調量が前記基本周期の 10 % 以下に設定されていることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 に記載の光情報記録装置において、
前記タイミング変化手段は、前記第二のデジタル情報のうちの任意の 1 ビットの変化に対応して、前記第一の変調信号のうち少なくとも 10 箇所以上のレベル変化のタイミングを変調することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 5】 請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の光情報記録装置において、
所定の 2 進数系列符号を生ずる 2 進数系列符号演算回路が設けられており、
前記タイミング変化手段の動作は、前記第二のデジタル情報と前記 2 進数系列符号の両方により決定されることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 6】 光情報記録媒体に照射する記録光を変調することにより前記光情報記録媒体にデジタル情報を記録する光情報記録方法において、
第一のデジタル情報に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより、第一の変調信号を作成し、
前記第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報に応じて前記第一の変調信号のレベル変化のタイミングを変調することにより、二重変調信号を作成し、
前記二重変調信号に従って前記記録光を変調することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の光情報記録方法において、
前記タイミングの変調量を前記基本周期の 10 % 以下に

設定することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 に記載の光情報記録方法において、

前記第二のデジタル情報のうちの任意の 1 ビットの変化に対応して、前記第一の変調信号のうち少なくとも 10 箇所以上のレベル変化のタイミングを変調することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 9】 請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の光情報記録方法において、

10 所定の 2 進数系列符号を発生させ、前記第二のデジタル情報と前記 2 進数系列符号の両方によって前記タイミングの変調動作を決定することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 10】 ビットまたはマークから成るトラックが形成されることによりデジタル情報が記録された光情報記録媒体において、

第一のデジタル情報が、所定の基本周期の整数倍の周期で変化する再生信号が得られるように、前記ビットまたはマークの長さまたは間隔を変化させることにより記録されており、

前記第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報が、前記ビットまたはマークの前縁または後縁の位置を前記第一のデジタル情報によって決定される位置から移動させることにより記録されていることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の光情報記録媒体において、

前記ビットまたはマークの前縁または後縁の移動量が前記基本周期の 10 % 以下であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 12】 請求項 10 または 11 に記載の光情報記録媒体において、

前記ビットまたはマークの前縁または後縁の移動量が 10 nm 以下であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 13】 光情報記録媒体からの反射光量に応じた光学的読み取り手段の出力に基づいて前記光情報記録媒体からデジタル情報を再生する光情報再生装置において、

前記光学的読み取り手段の出力を 2 値化する 2 値化手段と、

前記 2 値化手段の出力に基づいてクロック信号を生成するクロック生成手段と、

前記 2 値化手段の出力に基づいて第一のデジタル情報を復号する第一の復号手段と、

前記光学的読み取り手段の出力と、前記クロック信号と、前記 2 値化手段の出力とに基づいて、前記第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報を復号する第二の復号手段とを備え、

前記第二の復号手段は、前記 2 値化手段の出力の変化点の時間的変動を検出する変化点位置検出手段と、前記変

化点位置検出手段の出力を平均する平均化手段とを含むことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載の光情報再生装置において、
前記平均化手段は、
前記変化点位置検出手段の出力を累積する累積手段と、
前記累積手段における累積回数を計数する計数手段と、
前記累積手段の出力値を前記計数手段の計数値で除算する除算手段とで構成されていることを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 15】 請求項 13 または 14 に記載の光情報再生装置において、
前記変化点位置検出手段は、
前記 2 値化手段の出力の変化点をサンプリングするサンプリング手段と、
所定の 2 進数系列符号を生成する 2 進数系列符号生成手段と、
前記 2 進数系列符号の値と前記サンプリング手段の出力値とを乗算する乗算手段とで構成されていることを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 16】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光情報記録装置において、
前記第二のデジタル情報は、光情報記録媒体の識別のための情報を含むことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 17】 請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載の光情報記録方法において、
前記第二のデジタル情報は、光情報記録媒体の識別のための情報を含むことを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 18】 請求項 10 乃至 12 のいずれかに記載の光情報記録媒体において、前記第二のデジタル情報は、光情報記録媒体の識別のための情報を含むことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 19】 請求項 13 乃至 15 のいずれかに記載の光情報再生装置において、前記第二のデジタル情報は、光情報記録媒体の識別のための情報を含むことを特徴とする光情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光情報記録装置、光情報記録方法、光情報記録媒体及び光情報再生装置に関し、例えば、コンパクトディスク（CD）等の光ディスクの作成に用いられる記録装置や記録方法、コンパクトディスク等の光ディスク、及びコンパクトディスクプレーヤー等の光ディスク再生装置に適用することができる。

【0002】

【従来の技術】 従来、光情報記録媒体の一種であるコンパクトディスクにおいては、オーディオ信号及び TOC (Table Of Contents) 等のユーザーによって利用される通常の情報が記録される領域よりも内側の部分に、デ

ィスクの識別等の目的でメーカー、製造場所及びディスク番号等を示す符号が刻印されていた。また、このような識別符号を、信号記録領域上に目視可能なパターンとして記録する方法も提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 これらの方法によって記録されるメーカー、製造場所及びディスク番号等を示す識別符号は、目視によって認識できるものであり、コンパクトディスクプレーヤー等の再生装置が読み取れるものではなかった。このため、これらの識別符号の内容を再生装置の動作制御に反映させることができない（例えば、違法コピーに係るコンパクトディスクであってもオーディオ信号等の再生を停止することができない）という問題があった。

【0004】 従って、この発明の目的は、再生装置による読み取りが可能であり、且つ、ユーザーによって利用される通常の情報を損なわないような識別符号を通常の情報と共に光情報記録媒体に記録することのできる光情報記録装置や光情報記録方法、そのような識別符号が通常の情報と共に記録された光情報記録媒体、及びそのような光情報記録媒体から通常の情報と共に識別符号を再生することのできる光情報再生装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る光情報記録装置は、光情報記録媒体に照射する記録光を変調することにより光情報記録媒体にデジタル情報を記録する光情報記録装置において、第一のデジタル情報に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより第一の変調信号を作成する第一の変調信号作成手段と、第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報に応じてこの第一の変調信号に更に変調を加えることにより二重変調信号を作成する第二の変調手段と、この二重変調信号に従って記録光を変調する記録光変調手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0006】 また本発明に係る光情報記録方法は、光情報記録媒体に照射する記録光を変調することにより光情報記録媒体にデジタル情報を記録する光情報記録方法において、第一のデジタル情報に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより第一の変調信号を作成し、第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報に応じてこの第一の変調信号のレベル変化のタイミングを変調することにより二重変調信号を作成し、この二重変調信号に従って記録光を変調することを特徴とするものである。

【0007】 また本発明に係る光情報記録媒体は、ピットまたはマークから成るトラックが形成されることによりデジタル情報が記録された光情報記録媒体において、第一のデジタル情報が、所定の基本周期の整数倍の周期で変化する再生信号が得られるように、これらの

ビットまたはマークの長さまたは間隔を変化させることにより記録されており、第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報が、これらのビットまたはマークの前縁または後縁の位置を第一のデジタル情報によって決定される位置から移動させることにより記録されていることを特徴とするものである。

【0008】また本発明に係る光情報再生装置は、光情報記録媒体からの反射光に応じた光学的読み取り手段の出力に基づいて光情報記録媒体からデジタル情報を再生する光情報再生装置において、光学的読み取り手段の出力を2値化する2値化手段と、この2値化手段の出力に基づいてクロック信号を生成するクロック生成手段と、この2値化手段の出力に基づいて第一のデジタル情報を復号する第一の復号手段と、光学的読み取り手段の出力とこのクロック信号とこの2値化手段の出力とに基づいて第一のデジタル情報以外の第二のデジタル情報を復号する第二の復号手段とを備えており、この第二の復号手段は、2値化手段の出力の変化点の時間的変動を検出する変化点位置検出手段と、この変化点位置検出手段の出力を平均する平均化手段とを含んでいることを特徴とするものである。

【0009】以上のような本発明に係る光情報記録装置や光情報記録方法によれば、第一のデジタル情報としてユーザーが利用する通常的情報を光情報記録媒体に記録する際に、この通常の情報に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより作成された第一の変調信号に対して、第二のデジタル情報（例えば光情報記録媒体の識別のための識別符号）に応じて更に変調が加えられることにより、二重変調信号が作成される。そして、この二重変調信号に従って記録光が変調されることにより、通常的情報を記録する領域内に、識別符号が通常の情報と共に記録される。従って、従来の記録装置に簡単なハードウェアを追加したり従来の記録方法に簡単な変更を加えるだけで、ディスク製造工場などには一切変更を加えることなく、通常的情報を記録する領域内に識別符号が通常の情報と共に記録される。

【0010】次に、本発明に係る光情報記録媒体によれば、通常の情報、所定の基本周期の整数倍の周期で変化する再生信号が得られるように、トラック上でのビットまたはマークの長さまたは間隔を変化させることにより記録され、他方、識別符号が、例えばこれらのビットまたはマークの前縁または後縁の位置を通常の情報によって決定される位置から移動させることにより記録されたものになる。ここで、この光情報記録媒体（真正な光情報記録媒体）のビット形状等を物理的にコピーする方法で違法コピーを行おうとしても、ビットまたはマークの前縁や後縁の位置を正確にコピーすることは困難である。またこの真正な光情報記録媒体から再生されるオーディオ信号等に基づいて違法コピーを行おうとしても、

従来の記録装置や記録方法では、ビットまたはマークの前縁や後縁の位置を識別符号に応じて移動させることができないので、ビットまたはマークの前縁や後縁の位置を真正な光情報記録媒体と正確に一致させた光情報記録媒体を作成することはできない。従って、真正な光情報記録媒体と正確に一致した違法コピーの作成が防止される。この光情報記録媒体からは、従来の再生装置をそのまま使って通常的情報を再生することが可能である。そして、従来の再生装置に簡単なハードウェアを追加するだけで、この光情報記録媒体から識別符号を再生することも可能になる。更に、個々のビットの前縁や後縁の位置の移動量が微少である場合には、この位置の移動の影響を一切受けずに通常的情報を再生することが可能になる。

【0011】そして、本発明に係る光情報再生装置によれば、光学的読み取り手段の出力を2値化した信号に基づいて通常の情報、他方、この光学的読み取り手段の出力とこの2値信号とこの2値信号に基づいて生成したクロック信号とに基づき、この2値信号の変化点の時間的変動を平均化することにより識別符号が復号される。従って、従来の再生装置に簡単なハードウェアを追加するだけで、多数のビットまたはマークの前縁や後縁の位置の微少な移動量として記録された識別符号が安定して再生される。更に、違法コピーに係る光情報記録媒体からはこうした識別符号が再生されないの、識別符号が再生されない場合には例えば通常情報の再生を停止すること等により、違法コピーを排除することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。尚、ここでは光情報記録媒体としてコンパクトディスクを例にとって説明を行うことにする。周知の通り、コンパクトディスクは、スタンパーを金型として基板材料（プラスチック）を射出成形法等で成形してディスク基板を作成し、このディスク基板上に反射膜及び保護膜等を成膜することにより作成される。

【0013】スタンパーは、以下のような工程によって作成される。まず、ディスク原盤（フォトレジストを塗布・乾燥したディスク状のガラス板）上に記録用レーザービームを集光すると同時に、この原盤を円周方向に回転させながら集光位置を一定ピッチで原盤の半径方向に移動させる（カッティング）。これにより、ビットから成るスパイラル状のトラックの潜像がフォトレジストに形成される。次に、フォトレジストを現像した後、ディスク原盤上にニッケルを電鍍することにより、マザーディスクを作成する。そして、マザーディスクからニッケル層を剥離することにより、マザーディスク上のトラックパターンを転写したスタンパーを作成する。

【0014】図1は、この工程中でディスク原盤のカッ

ティングを行うために用いる光ディスク記録装置1の構成の一例を示す。ディスク原盤2は、スピンドルモータ4によって回転される。スピンドルモータ4は、スピンドルサーボ回路5によって制御される。

【0015】スピンドルモータ4の底部には、図示しないFG信号発生器が設けられている。このFG信号発生器からは、所定の回転角毎に信号レベルが立上がるFG信号が出力される。スピンドルサーボ回路5は、このFG信号の周波数が所定周波数になるようにスピンドルモータ4を駆動することにより、ディスク原盤2を所定の速度で（例えば線速度一定で）回転させる。

【0016】記録用レーザー装置7は、レーザービームLを光変調器8に対して射出する。この記録用レーザー装置7は、例えばガスレーザー装置等で構成される。光変調器8は、電気音響光学素子等で構成されており、記録用レーザー装置7から入射するレーザービームLを、第2変調回路57から供給される第2変調信号SCに從ってオン/オフ制御する。

【0017】ミラー10は、光変調器8を経たレーザービームLを反射することによりその光路をディスク原盤2に向ける。対物レンズ11は、このミラー10の反射光をディスク原盤2の記録面上に集光する。ミラー10及び対物レンズ11は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤2の回転に同期してその半径方向に移動するようになっている。

【0018】このスレッド機構によりレーザービームLの集光位置を例えばディスク原盤2の外周方向に一定ピッチで移動させることにより、ディスク原盤2上に、第2変調信号SCに対応したビットから成るスパイラル状のトラックの潜像が形成される。

【0019】デジタルオーディオテープレコーダ3からは、ディスク原盤2に記録すべきオーディオデータD1が変調回路13に供給される。また変調回路13には、図示しないサブコードジェネレータから、オーディオデータD1に対応するTOC情報等を含むサブコードデータも供給される。

【0020】変調回路13は、コンパクトディスクのフォーマットに從ったデータ処理によりEFM信号S2を生成する。即ち、オーディオデータD1及びサブコードデータに誤り訂正符号を付加し、それらのデータをインターリーブした後EFM (Eight to Fourteen Modulation) 変調することにより、EFM信号S2を生成する。

【0021】従来ディスク原盤のカッティングを行うために用いられていた光ディスク記録装置では、このEFM信号S2でそのままレーザービームLをオン/オフ制御することにより、オーディオデータやサブコードデータのような通常の情報のみをディスク原盤2に記録していた（即ち、EFM信号S2のみに対応したビットから成るトラックの潜像をディスク原盤2に形成していた）。

【0022】本発明に係る光ディスク記録装置では、後述するように、通常の情報の記録領域に、ディスク識別符号を通常の情報と共に記録するようになっている。このため、第2変調回路57には、ディスク識別符号発生回路51から発生したディスク識別符号SC1が、EFM信号S2と共に供給される。ディスク識別符号SC1は、例えばディスク原盤毎に固有なものとして設定されるID情報、製造メーカーに係る情報、製造場所（製造工場）に係る情報、製造年月日またはコピー可/不可を制御する情報等から成るディスク識別符号を表した信号である。

【0023】第2変調回路57は、EFM信号S2にディスク識別符号SC1を重畳することによって第2変調信号SCを生成し、この第2変調信号SCを光変調器8に供給する。従って、レーザービームLは、EFM信号S2にディスク識別符号SC1を重畳した信号に從ってオン/オフ制御されることになる。尚、後述するように、EFM信号S2へのディスク識別符号SC1の重畳は、EFM信号S2によって記録される通常の情報を損なわないように行われる。

【0024】第2変調回路57は、第2変調信号SCの他に、フレームクロックFCKを生成してディスク識別符号発生回路51に供給する。図2A～Cに示すように、EFM信号S2にはコンパクトディスクの1フレーム（周波数4.3218MHzのチャネルクロックCKの588チャネルクロック分の長さの時間）毎に22チャネルクロックのフレーム同期パルスが挿入されている。フレームクロックFCKは、図2Dに示すように、このフレーム同期パルス毎に一回のパルスを生ずる低速度のクロック信号である。ディスク識別符号発生回路51は、図2Eに示すように、このフレームクロックFCKに同期してディスク識別符号SC1を1ビットずつ発生する。従って、ディスク識別符号SC1は、1フレーム毎に1ビット分の情報を表すものとなる。このようにディスク識別符号SC1をフレーム単位の信号としたのは、後述する光ディスク再生装置の構成を簡単にするためである。

【0025】更に、後述する光ディスク再生装置においては、ディスク識別符号は、再生信号の極性反転部分（再生用のレーザービームの集光位置がビットから隣合うビット間のスペース部分へ、またはスペース部分からビットへと変化することにより、再生信号が0から1に変化する部分）のみから復号される。ところで、周知の通りEFM変調では、所定の基本周期T（ここではチャネルクロックCKの周期 $1/4.3218\text{MHz} \approx 231\text{nsec}$ ）に対して周期 $3T \sim 11T$ の範囲で極性が反転する信号が生成される。従って、1ビット分のディスク識別符号を判定する期間である1フレームでは、最低でも $588 \div 11 \approx 53$ 回以上再生信号の極性が反転することになる。このように、1ビット分のディスク

識別符号に対して多数の極性反転部分で復号が行われるので、光ディスク再生装置において充分なS/Nを持ってディスク識別符号を復号することが可能となる。

【0026】図3は、第2変調回路57の構成の一例を示す。また図4は、第2変調回路57の各部における信号のタイミングの関係の一例を示すタイミングチャートである。図3において、第2変調回路57に供給されたEFM信号S2は、モノステーブルマルチバイブレータ25A及び25Bに入力される。モノステーブルマルチバイブレータ25Aは、EFM信号S2の立ち上がりエッジを検出して立ち上がりエッジ検出パルスMMSを出力する(図4A、C参照)。モノステーブルマルチバイブレータ25Bは、EFM信号S2の立ち下がりエッジを検出して立ち下がりエッジ検出パルスMMRを出力する(図4A、D参照)。エッジ検出パルスMMSは、データセクタ23Aの一方の選択入力端子に送られると共に、所定の遅延時間(一例として約5nsec)の遅延回路26Aを経てデータセクタ23Aのもう一方の選択入力端子に送られる。立ち下がりエッジ検出パルスMMRは、データセクタ23Bの一方の選択入力端子に送られると共に、所定の遅延時間(一例として約5nsec)の遅延回路26Bを経てデータセクタ23Bのもう一方の選択入力端子に送られる。データセクタ23Aは、イクスクルーシブ・オア回路から制御信号MS1(後述するように、ディスク識別符号SC1をM系列符号MSで暗号化した信号である)が選択制御信号として供給され、制御信号MS1の値が1のときには、遅延回路26Aで遅延された立ち上がりエッジ検出パルスMMSを選択して立ち上がりエッジパルスSSとして出力し、逆に制御信号MS1の値が0のときには、モノステーブルマルチバイブレータ25Aからの遅延のない立ち上がりエッジ検出パルスMMSを選択して立ち上がりエッジパルスSSとして出力する(図4C、G及びH参照)。データセクタ23Bは、制御信号MS1をインバータ34で反転した信号が選択制御信号として供給され、この反転信号の値が1のとき(即ち制御信号MS1の値が0のとき)には、遅延回路26Bで遅延された立ち下がりエッジ検出パルスMMRを選択して立ち下がりエッジパルスRRとして出力し、逆にこの反転信号の値が0のとき(即ち制御信号MS1の値が1のとき)には、モノステーブルマルチバイブレータ25Bからの遅延のない立ち下がりエッジ検出パルスMMRを選択して立ち下がりエッジパルスRRとして出力する(図4D、G及びI参照)。

【0027】このように、EFM信号S2の立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジのうち制御信号MS1で指定された部分に遅延が施されることにより、立ち上がりエッジパルスSSと立ち下がりエッジパルスRRが作成される。これらの立ち上がりエッジパルスSS及び立ち下がりエッジパルスRRは、セットリセット・フリップ

フロップ24によってEFM信号に再構成される。即ち、立ち上がりエッジパルスSSはセットリセット・フリップフロップ24のセット入力端子Sに入力され、立ち下がりエッジパルスRRはセットリセット・フリップフロップ24のリセット入力端子Rに入力される。これによりセットリセット・フリップフロップ24からは、立ち上がりエッジパルスSSの立ち上がりでレベルが立ち上がった後立ち下がりエッジパルスRRの立ち下がりでレベルが立ち下がる信号SCが出力される(図4H~J参照)。このようにして再構成されたEFM信号(第2変調信号)SCは、EFM信号S2とほぼ同じ波形をしているが、制御信号MS1で指定されたエッジには遅延が施されている。

【0028】前述のように、立ち上がりエッジパルスSSは制御信号MS1の値が1のときに遅延されるのに対し、立ち下がりエッジパルスRRは制御信号MS1の値が0のときに遅延される。このように立ち上がりエッジパルスSSに対する遅延処理と立ち下がりエッジパルスRRに対する遅延処理とを反対にしたのは、後述する光ディスク再生装置において、再生信号のエッジの立ち上がりと立ち下がりとを区別することなくディスク識別符号を復号することを可能にするためである。

【0029】イクスクルーシブ・オア回路33は、ディスク識別符号SC1をM系列発生回路32からのM系列符号(最大長系列符号)MSにより暗号化して制御信号MS1として出力する。M系列発生回路32は、EFM信号S2に基づいてPLL回路30により作成されたチャンネルクロックCK(図2C、図4B参照)を単位としてM系列符号MSを生成するものであり、同期検出回路31によるEFM信号S2の同期パターンの検出出力信号FCK(図2D参照)により初期化される。その結果、M系列符号MSは、1フレーム(588チャンネルクロック)の周期で同じパターンを繰り返す信号となる。M系列発生回路32は、縦続接続された複数のフリップフロップとイクスクルーシブ・オア回路とで構成されているが、その構成や動作原理は周知であるので詳細な説明は省略する。

【0030】このようにして得られた第2変調信号SCは、図4Jにも示したように、エッジが部分的に遅延されている。即ち、信号SCの立ち上がりエッジは、ディスク識別符号SC1が0の場合にはM系列符号MSが1のときに遅延が施され、ディスク識別符号SC1が1の場合にはM系列符号MSが0のときに遅延が施されている。一方、信号SCの立ち下がりエッジは、ディスク識別符号SC1が0の場合にはM系列符号MSが0のときに遅延が施され、ディスク識別符号SC1が1の場合にはM系列符号MSが1のときに遅延が施されている。換言すれば、M系列符号MSにより暗号化されたディスク識別符号SC1が、信号SCのエッジの時間ずれとして表現されている。後述する光ディスク再生装置では、こ

のような方法で記録が行われたコンパクトディスクを再生し、再生RF信号の極性反転部分での振幅を、再生RF信号に基づいて生成したクロック信号のタイミングでサンプリングすることに基づき、ディスク識別符号SC1が復号される。

【0031】前述のように、ディスク識別符号を表現するための信号SCのエッジの遅延量は、5nsecという極めて僅かな量に設定されている。コンパクトディスクの基本周期T（チャンネルクロックCKの周期）が前述のように約231nsecであることを考えると、この程度の時間変動は十分に許容誤差の範囲内であり、オーディオデータ等の通常の情報を復号するためには一切影響を与えないことが判る。また、この5nsecの時間をディスク上でのピットの縁の位置の移動量に換算すると、線速度1.2m/secで記録が行われた場合には、僅かに6nmという微小な量であることが判る。しかも、このように個々の遅延量が微小であるにもかかわらず、1フレーム間の多数のエッジの遅延量として1ピットのディスク識別符号が表現されるので、前述のように光ディスク再生装置において十分なS/Nを持ってディスク識別符号を復号することが可能となっている。

【0032】以上のような第2変調信号SCに従って光変調器8でレーザービームLをオン/オフ制御することにより、ディスク原盤2には、オーディオデータやサブコードデータがピットの長さまたは間隔を変化させることにより記録されると共に、ディスク識別符号が、オーディオデータやサブコードデータの記録領域に、ピットの前縁または後縁の位置をオーディオデータやサブコードデータによって決定される位置から移動させることにより記録される。従って、このディスク原盤からマザーディスク、スタンパーの作成を経て作成されるコンパクトディスクも、ディスク識別符号が全く同様にしてオーディオデータやサブコードデータの記録領域に記録されたものになる。

【0033】尚、ディスク識別符号発生回路51の構成の一例を示すと図5の通りである。第2変調回路57から供給されるフレームクロックFCKは、リングカウンタを用いたN進カウンタ54でカウントされ、そのカウント値信号CT1はディスク識別符号テーブル55に入力される。

【0034】ディスク識別符号テーブル55は、ビット情報を格納したROMで構成されており、カウント値信号CT1をアドレス入力としてビット情報を出力する。このビット情報には、ディスク識別符号そのものの他に、ディスク識別符号の始まりを表す同期信号や、ディスク識別符号中に発生した符号の誤りを訂正するための情報等が含まれている。

【0035】次に、図6乃至図8を参照して、以上のようにして記録が行われたコンパクトディスク41を再生する光ディスク再生装置150について説明する。図6

において、スピンドルモータ151は、サーボ回路152の制御のもと、コンパクトディスク41を所定の速度で（例えば線速度一定で）回転させる。光ピックアップ153は、サーボ回路152によるトラッキング制御及びフォーカス制御のもと、コンパクトディスク41に再生用のレーザービームを照射し、その反射光量に応じたレベルの再生RF信号を生成する。この再生RF信号は、2値化回路154及びディスク識別符号復号回路170に供給される。

【0036】2値化回路154は、この再生RF信号を波形等化した後、その信号レベルを所定のスライスレベルと比較して、1または0の2値信号BDに変換する（図8A、B参照）。この2値信号BDは、EFM復調回路156、PLL部155及びディスク識別符号復号回路170に供給される。EFM復調回路156は、2値信号BDを復調して8ビット単位の信号を生成し、生成した8ビット単位の信号をECC回路157に供給する。

【0037】ECC回路157は、EFM復調回路156からの信号をデインターリーブ処理した後、その信号に付加されている誤り訂正符号に基づき、その符号の誤りを訂正する処理を行う。このような符号の誤りは、例えばコンパクトディスク41上の傷等に起因して生じる。ECC回路157の出力信号は、D/A変換器158でアナログのオーディオ信号に変換される。

【0038】PLL部155は、2値信号BDに基づいてチャンネルクロックCCK（図8C参照）を生成する。このチャンネルクロックCCKは、EFM復調回路156及びディスク識別符号復号回路170に供給されてこれらの回路の動作タイミングを指示する。

【0039】一方、ディスク識別符号復号回路170は、供給される3個の信号すなわちチャンネルクロックCCK、2値信号BD及び再生RF信号に基づいて、ディスク識別符号を復号する。復号されたディスク識別符号は、光ディスク再生装置150の全体の動作を制御するマイクロコンピュータのCPU159に供給される。CPU159は、例えば正しいディスク識別符号が供給されなかった場合には、コンパクトディスク41が違法コピーに係るものであると判断して、ECC回路157の出力信号をアナログ変換するD/A変換器158へのイネーブル信号の供給を行わないことにより、オーディオ信号の再生を停止する。

【0040】図7は、ディスク識別符号復号回路170の構成の一例を示す。A/Dコンバーター171は、チャンネルクロックCCKにより定められるタイミングで、再生RF信号を8ビットのデジタルRF信号に変換する。このデジタルRF信号は、データセクタ173の一方の選択入力端子に送られると共に、極性反転回路172により極性が反転された後データセクタ173のもう一方の選択入力端子に送られる。データセ

クタ173は、M系列生成回路179により復元されたM系列符号MZを選択制御信号として選択を行う。即ちデータセクタ173は、M系列符号MZの値が1の場合にはA/Dコンバーター171からの極性反転されていないデジタルRF信号を選択し、M系列符号MZの値が0の場合には極性反転回路172により極性反転されたデジタルRF信号を選択する。このようにして、データセクタ173においてM系列符号MZとデジタルRF信号との積が演算される。この積RXを表すデータセクタ173の出力信号は、後述するように、加算器174においてアキュムレータ175の出力信号と加算される。

【0041】同期パターン検出回路178は、2値信号BDとチャンネルクロックCLKとから1フレーム毎のフレーム同期パルス(図8A、B参照)を検出し、各フレームの冒頭に、セットパルスFSETを1パルス出力した後僅かに遅れてクリアパルスFCRLRを1パルス出力する(図8E、D参照)。クリアパルスFCRLRはM系列生成回路179、アキュムレータ175及びエッジカウンタ183に供給され、セットパルスFSETは2値化回路181及びECC回路182に供給される。エッジ検出回路180は、2値信号BDとチャンネルクロックCLKとから、再生RF信号の立ち上がり部分と立ち下がり部分の両方を検出する。エッジ検出回路180から出力されたエッジ検出信号は、アキュムレータ175及びエッジカウンタ183に供給される。

【0042】加算器174は、16ビットのデジタル加算器であり、データセクタ173の出力値RXとアキュムレータ175の出力値とを加算する。アキュムレータ175は、16ビットのメモリーで構成されており、メモリーに保持している値AXを表す信号を出力すると共に、エッジ検出回路180からエッジ検出信号が供給されたタイミングで、それまで保持していた値AXを加算器174の加算結果で置き換える。即ち、再生RF信号の極性が反転する毎に、アキュムレータ175において $AX = AX + RX$ の演算が行われることになる。またアキュムレータ175は、同期パターン検出回路178からクリアパルスFCRLRが供給されると、それまで保持していた値AXを0にクリアする。

【0043】従って、アキュムレータ175の出力信号は、同期パターン検出回路178からセットパルス信号FSETが生ずるタイミングで観測すると、直前の1フレーム(588チャンネルクロック間)に亘る再生RF信号のエッジ部分(極性変化部分)での振幅の累積値を表すものとなる。

【0044】エッジカウンタ183は、エッジ検出回路180からエッジ検出信号が供給されたタイミングで、カウント値NXを1ずつインクリメントする。またエッジカウンタ183は、同期パターン検出回路178からクリアパルスFCRLRが供給されると、それまで

のカウント値NXを0にクリアする。従って、このカウント値NXを表すエッジカウンタ183の出力信号は、同期パターン検出回路178からセットパルス信号FSETが生ずるタイミングで観測すると、直前の1フレームにおける再生RF信号のエッジの数(即ち直前の1フレームにおいて再生RF信号の振幅が累積された回数)を表すものとなる。

【0045】デジタル除算器176は、アキュムレータ175の出力値をエッジカウンタ183の出力値で除算する。従って、デジタル除算器176から出力されるデジタル信号BXは、同期パターン検出回路178からセットパルス信号FSETが生ずるタイミングで観測すると、直前の1フレームに亘る再生RF信号の極性変化部分での振幅の平均値を表すものとなる。この平均値は、当該フレームにおけるディスク41上のピットの前縁または後縁の位置の移動量を(従って当該フレームにおけるディスク識別符号SC1を)反映している。

【0046】このようにして多数の極性変化部分での振幅の平均値として求められたデジタル信号BXは、再生RF信号に含まれるランダムノイズの影響をあまり受けていない。従って、前述のように個々のピットの前縁や後縁の位置の移動量は微少であっても、デジタル信号BXに基づいてディスク識別符号を充分なS/Nを持って復号することができる。しかも、個々のピットの前縁や後縁の位置の移動量は微少(許容誤差の範囲内)なので、この位置の移動の影響を一切受けずにオーディオデータ等の通常の情報を復号することができる。

【0047】2値化回路181は、同期パターン検出回路178からセット信号FSETが供給されたタイミング毎に(即ちアキュムレータ175及びエッジカウンタ183がクリアパルスFCRLRによりクリアされる直前に)、このデジタル信号BXを所定のスライスレベルと比較して1または0の2値信号に変換する。ディスク41が真正なものである(違法コピーでない)場合には、この2値信号は、符号の誤りの点を除いては、ディスク41の作成時に記録されたディスク識別符号SC1と一致するものとなる。

【0048】ECC回路182は、この2値信号に付加されている誤り訂正符号に基づき、その符号の誤りを訂正する処理を行う。このECC回路182の出力信号が、最終的に復号されたディスク識別符号としてCPU159に送られる。

【0049】尚、以上の例ではオーディオデータ等の変調方式としてEFMを採用した記録装置・再生装置に本発明を適用しているが、本発明はこれに限らず、1-7変調や8-16、2-7変調等の殆ど全ての変調方式を採用した記録装置・再生装置に適用することができる。

【0050】また、以上の例ではEFM信号をエッジに遅延を施すことにより変調している(即ちEFM信号のレベル変化のタイミングを変調している)が、本発明は

10

20

30

40

50

これに限らず、例えば記録用レーザービームの出力を変動させるなど、適宜の方法でEFM信号を変調するようにしてよい。

【0051】また、以上の例ではオーディオデータの記録領域にピットの前縁または後縁の位置の移動量としてディスク識別符号を記録しているが、本発明はこれに限らず、例えばTOCの記録領域にピットの前縁または後縁の位置の移動量としてディスク識別符号を記録してもよい。

【0052】また、以上の例ではディスク識別符号をM系列符号により暗号化する記録装置・再生装置に本発明を適用しているが、本発明はこれに限らず、M系列符号以外の系列の信号によりディスク識別符号を暗号化する記録装置・再生装置や、ディスク識別符号を暗号化しない記録装置・再生装置に適用してもよい。また、ディスク識別符号を暗号化する記録装置・再生装置に適用する場合に、暗号化に使用した信号をもピットの前縁または後縁の位置の移動量として記録・再生するようにしてもよい。

【0053】また、以上の例ではM系列符号により暗号化してピットの前縁または後縁の位置の移動量として記録したディスク識別符号のみに基づいて違法コピーか否かを判断しているが、本発明はこれに限らず、例えば適宜の方法で記録したディスク識別符号との照合により違法コピーか否かを判断したり、M系列符号以外の系列の信号により暗号化したディスク識別符号との照合により違法コピーか否かを判断するなど、様々な方法で違法コピーか否かを判断するようにしてよい。

【0054】また、以上の例ではコンパクトディスクの記録装置・再生装置に本発明を適用しているが、本発明はこれに限らず、ピットにより情報を記録する各種の光ディスクや、マークにより情報を記録する光磁気ディスク等に適用することができる。

【0055】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る光情報記録装置や光情報記録方法によれば、第一のデジタル情報としてユーザーが利用する通常の情報も光情報記録媒体に記録する際に、この通常の情報に応じて所定の基本周期の整数倍の周期で信号レベルを切り替えることにより作成された第一の変調信号に対して、第二のデジタル情報（例えば光情報記録媒体の識別のための識別符号）に応じて更に変調が加えられることにより、二重変調信号が作成される。そして、この二重変調信号に従って記録光が変調されることにより、通常的情報を記録する領域内に、識別符号が通常の情報と共に記録される。従って、従来の記録装置に簡単なハードウェアを追加したり従来の記録方法に簡単な変更を加えるだけで、ディスク製造工場などには一切変更を加えることなく、通常的情報を記録する領域内に識別符号を通常の情報と共に記録することができる。

【0056】次に、本発明に係る光情報記録媒体によれば、通常の情報も、所定の基本周期の整数倍の周期で変化する再生信号が得られるように、トラック上でのピットまたはマークの長さまたは間隔を変化させることにより記録され、他方、識別符号が、例えばこれらのピットまたはマークの前縁または後縁の位置を通常の情報によって決定される位置から移動させることにより記録されている。この光情報記録媒体（真正な光情報記録媒体）のピット形状等を物理的にコピーする方法で違法コピーを行おうとしても、ピットまたはマークの前縁や後縁の位置等を正確にコピーすることは困難である。他方この真正な光情報記録媒体から再生されるオーディオ信号等に基づいて違法コピーを行おうとしても、従来の記録装置や記録方法ではピットまたはマークの前縁や後縁の位置を識別符号に応じて移動させることができないので、ピットまたはマークの前縁や後縁の位置を真正な光情報記録媒体と正確に一致させた光情報記録媒体を作成することはできない。従って、真正な光情報記録媒体と正確に一致した違法コピーの作成を防止することができる。この光情報記録媒体からは、従来の再生装置をそのまま使って通常的情報を再生することが可能である。そして、従来の再生装置に簡単なハードウェアを追加するだけで、この光情報記録媒体から識別符号を再生することも可能になる。更に、個々のピットの前縁や後縁の位置の移動量が微小である場合には、この位置の移動の影響を一切受けずに通常的情報を再生することが可能になる。

【0057】次に、本発明に係る光情報再生装置によれば、光学的読み取り手段の出力を2値化した信号に基づいて通常の情報も復号され、他方、この光学的読み取り手段の出力とこの2値信号とこの2値信号に基づいて生成したクロック信号とに基づき、この2値信号の変化点の時間的変動を平均化することにより識別符号が復号される。従って、従来の再生装置に簡単なハードウェアを追加するだけで、多数のピットまたはマークの前縁や後縁の位置の微小な移動量として記録された識別符号を安定して再生することができる。更に、違法コピーに係る光情報記録媒体からはこうした識別符号が再生されないため、識別符号が再生されない場合には例えばオーディオ信号等の再生を停止すること等により、違法コピーを排除することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク記録装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】図1の装置の各部における信号のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図3】図1の第2変調回路の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】図3の回路の各部における信号のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図5】図1のディスク識別符号発生回路の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】本発明に係る光ディスク再生装置の構成の一例を示すブロック図である。

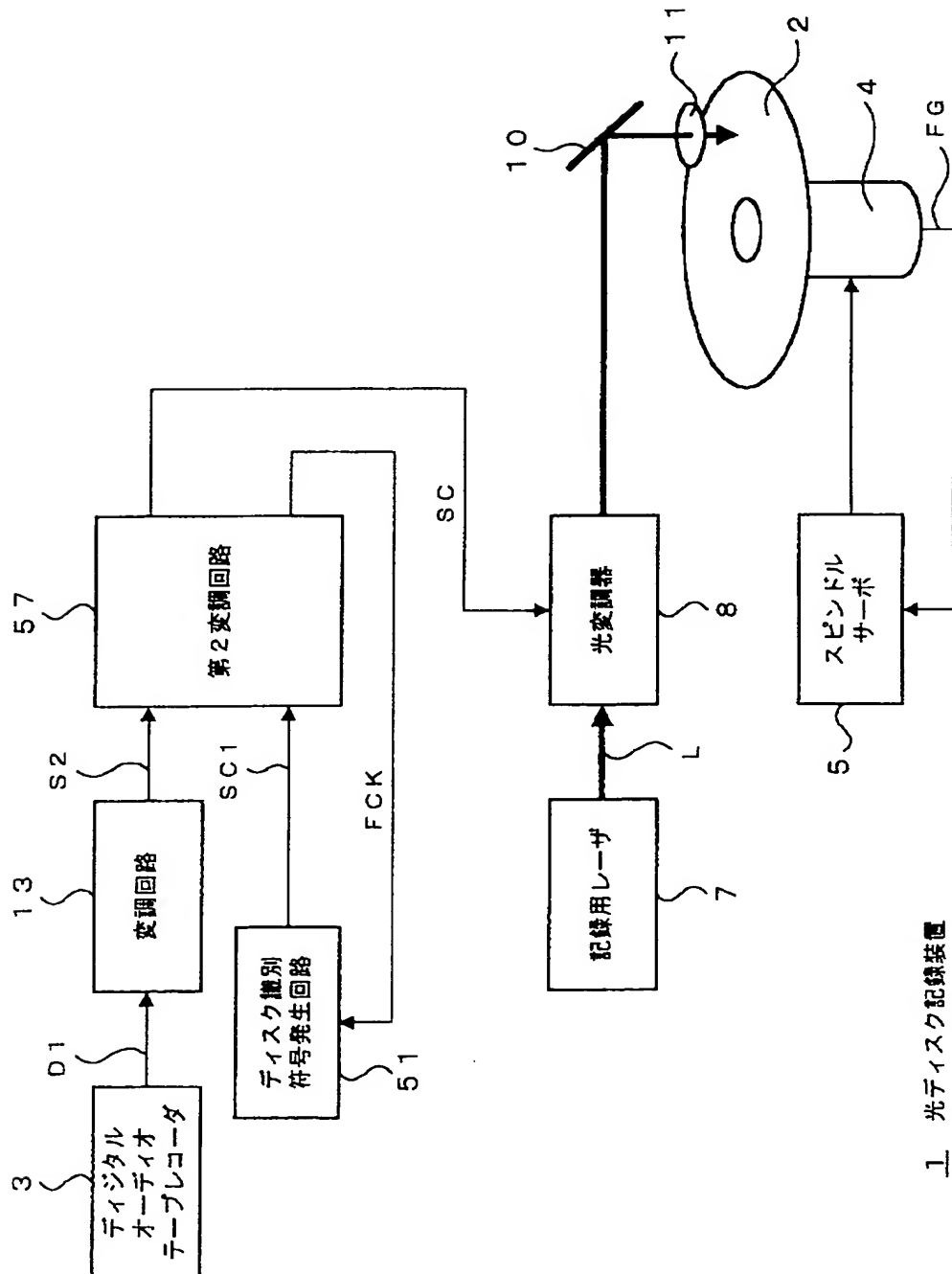
【図7】図6のディスク識別符号復号回路の構成を示すブロック図である。

【図8】図7の回路の各部における信号のタイミングを示すタイミングチャートである。

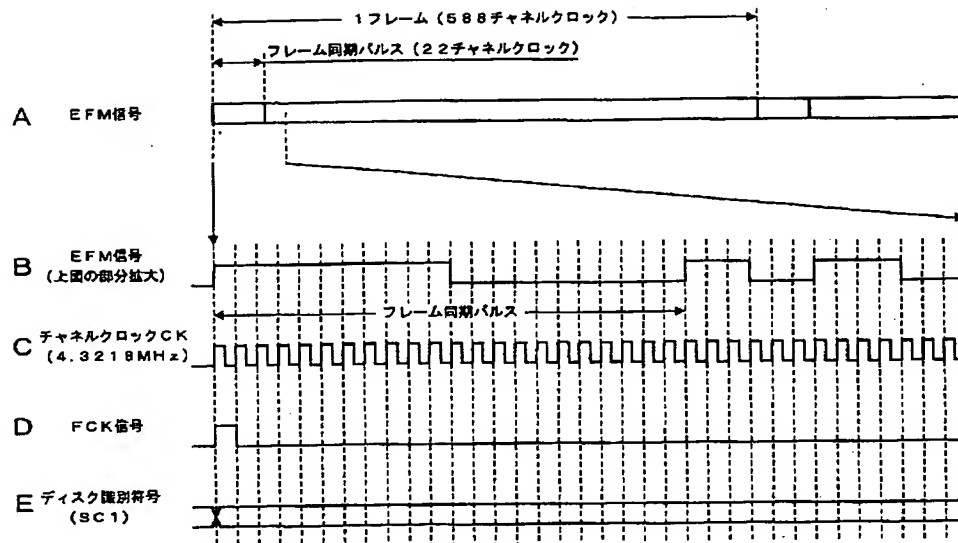
【符号の説明】

1 光ディスク記録装置、 2 ディスク原盤、 4、
151 スピンドルモータ、 5 スピンドルサーボ回
路、 7 記録用レーザー装置、 8 光変調器、 1
3 変調回路、 41 コンパクトディスク、 51
ディスク識別符号発生回路、 57 第2変調回路、
150 光ディスク再生装置、 152サーボ回路、
153 光ピックアップ、 156 EFM復調回路、
170 ディスク識別符号復号回路

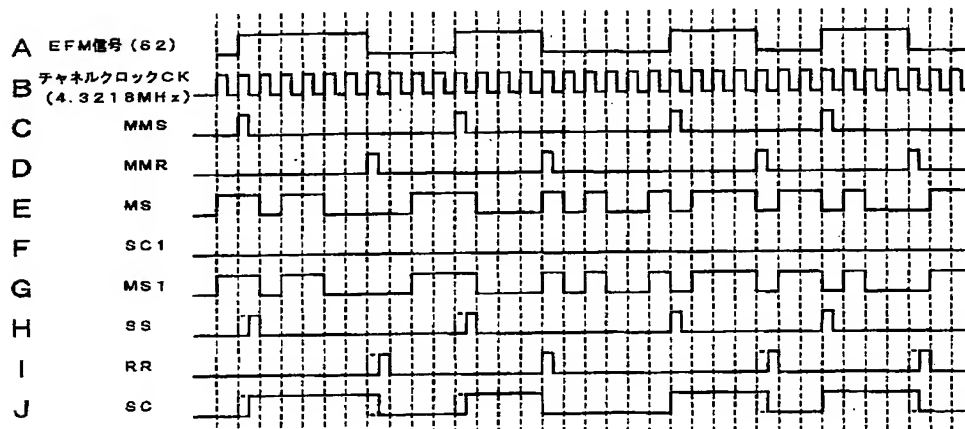
【図1】



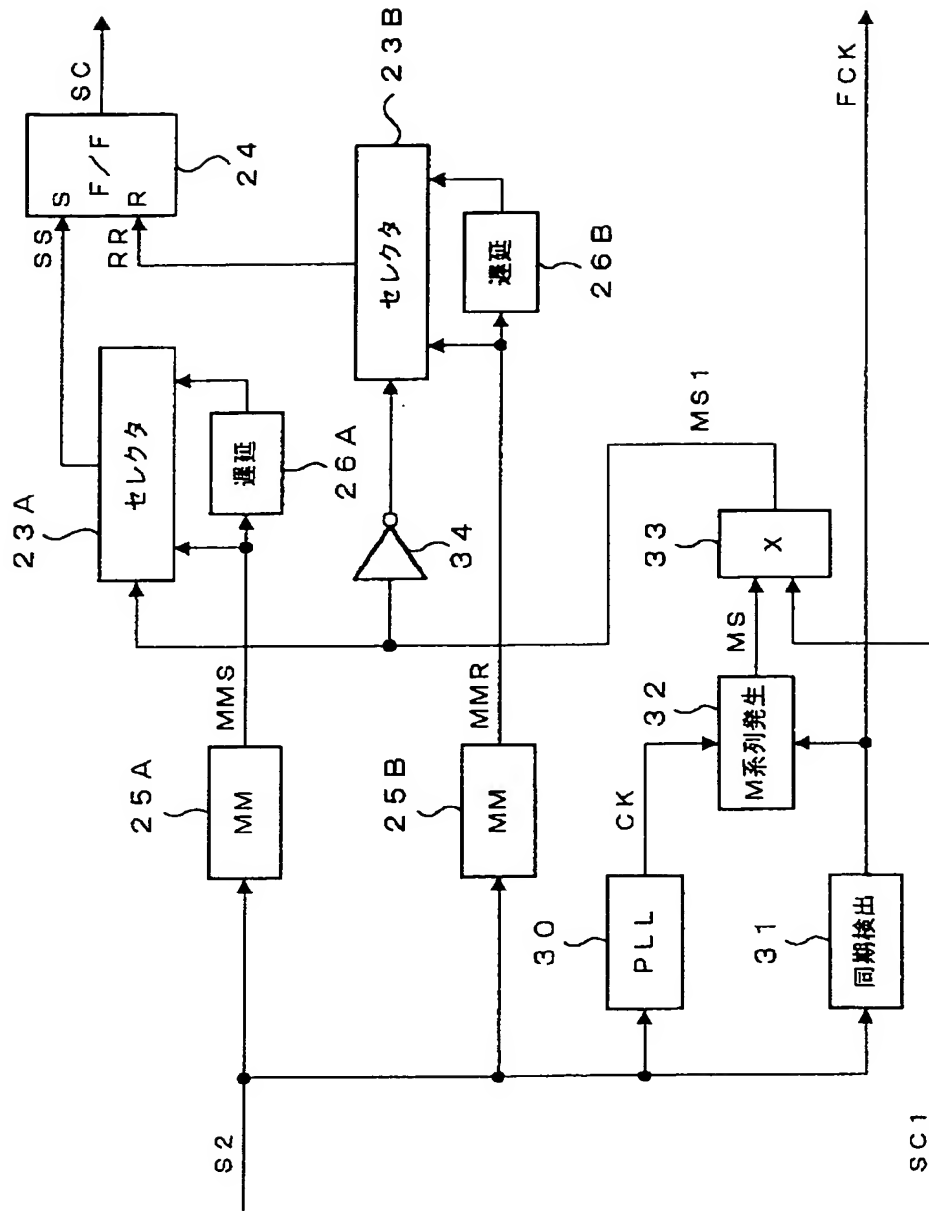
【図2】



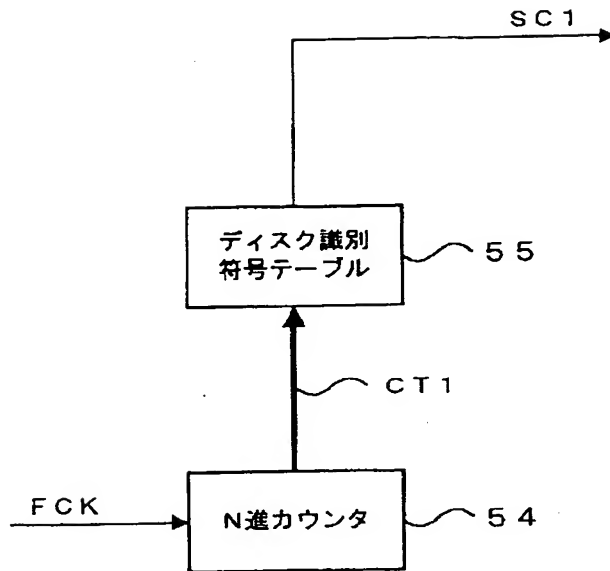
【図4】



【図3】

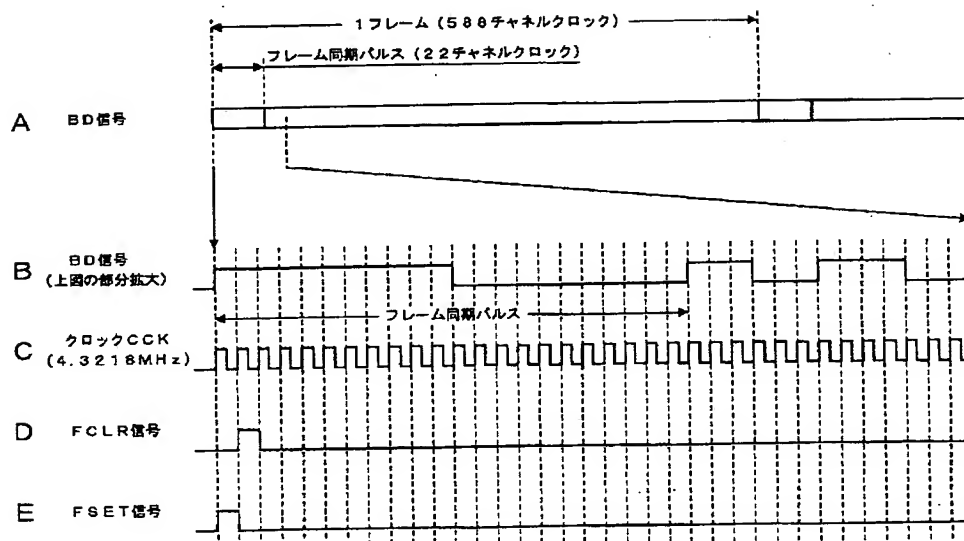


【図5】

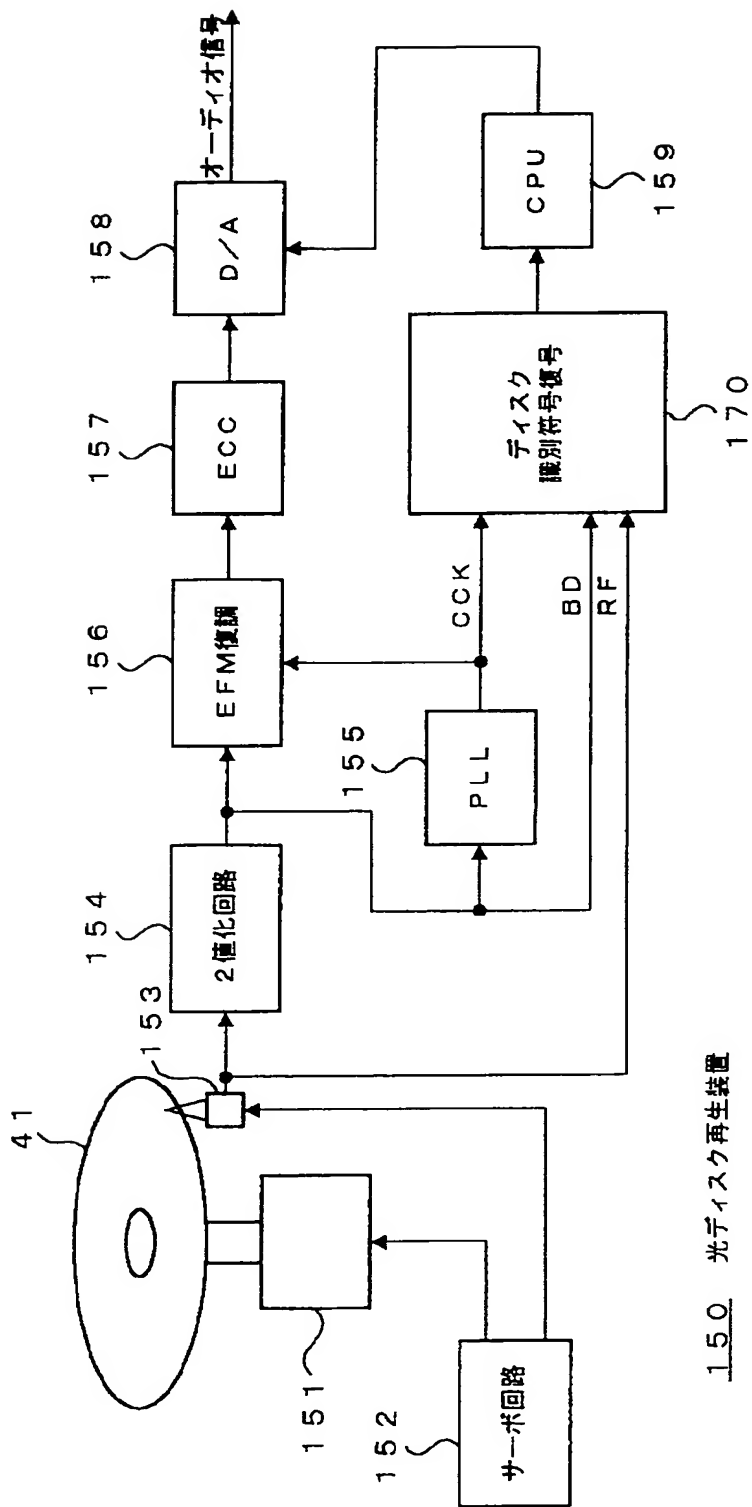


5.1 ディスク識別符号発生回路

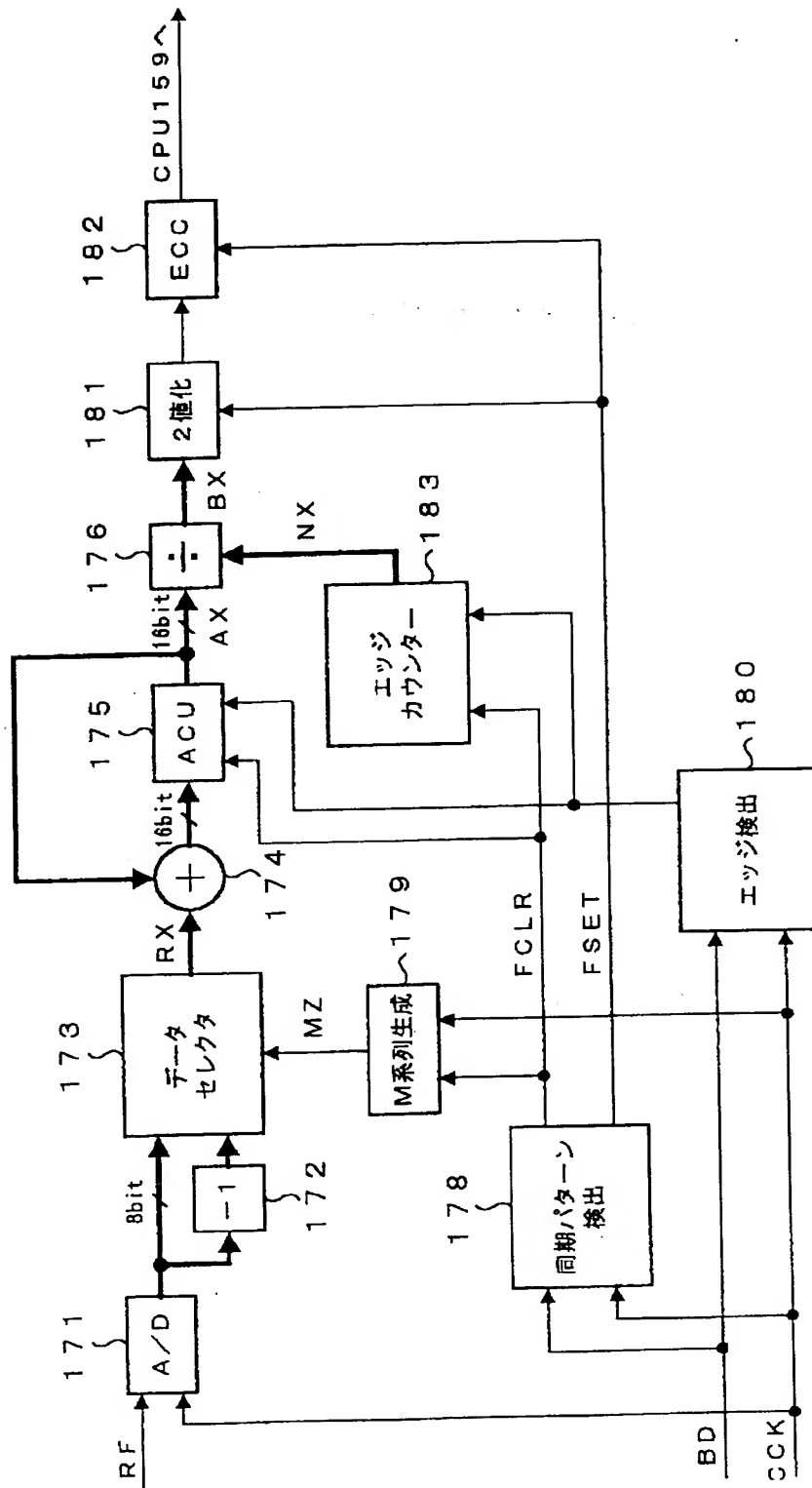
【図8】



【図 6】



【図7】



170 ディスク識別符号復号回路

THIS PAGE BLANK (USPTO)